

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-134887

(43)Date of publication of application : 12.05.2000

(51)Int.Cl.

H02K 19/22

H02K 1/16

H02K 1/18

(21)Application number : 10-302559

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 23.10.1998

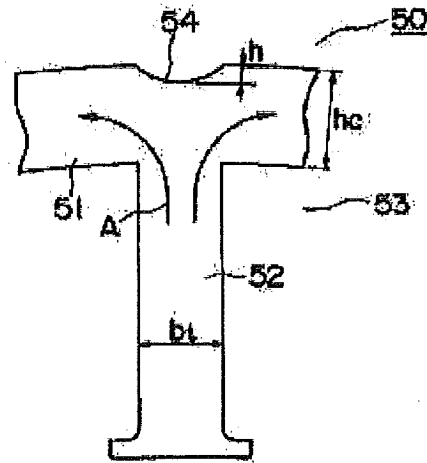
(72)Inventor : ASAO YOSHITO

## (54) AC GENERATOR

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance output voltage by setting the depth a recess formed in the outer circumferential part facing the teeth part at the base part of a stator core, the width of the base part, and the width of the teeth part within specified ranges.

**SOLUTION:** A stator core 50 is manufactured by laminating steel plates having a teeth while directing the forward end of the teeth toward the center. The stator core 50 comprises a base part 51, and teeth part 52 projecting therefrom in the axial direction. A recess 54 is formed in the outer circumferential part of the base part 51 facing the teeth part 52. A slot 53 is formed between adjacent teeth part 52 and a lead wire is wound in the slot 53. In order to set an appropriate shape of the stator core 50, the ratio between the depth  $h$  of the recess 54 and the width  $hc$  of the base part 51 and the ratio between the width  $hc$  of the base part 51 and the width  $bt$  of the teeth part 52 are set to satisfy following relationships;  $H/hc < 0.2$ ,  $1.20 < hc/bt < 1.30$ . According to the structure, amount of flux is increased and output of an AC generator can be enhanced.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-134887

(P2000-134887A)

(43)公開日 平成12年5月12日(2000.5.12)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テマコード*(参考)
H 0 2 K 19/22		H 0 2 K 19/22	5 H 0 0 2
1/16		1/16	Z 5 H 6 1 9
1/18		1/18	B

審査請求 未請求 請求項の数4 O L (全 6 頁)

(21)出願番号 特願平10-302559

(22)出願日 平成10年10月23日(1998.10.23)

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 浅尾 淑人

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 100057874

弁理士 曾我 道照 (外6名)

Fターム(参考) 5H002 AA05 AB05 AE07 AE08

5H619 AA01 AA07 BB02 BB18 PP01

PP05 PP06 PP25

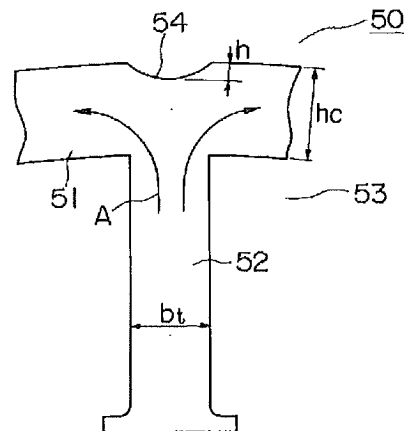
(54)【発明の名称】 交流発電機

(57)【要約】

【課題】 この発明は、出力電圧を向上させる交流発電機を得る。

【解決手段】 基部51のティース部52に対向した外周部に形成された凹部54の深さをh、基部51の幅をhc、ティース部52の幅をbtとしたときに $h/hc < 0.2$ であり、かつ $1.20 < hc/bt < 1.30$

の関係が成立するように固定子コア50を構成した。



50：固定子コア

51：基部

52：ティース部

53：スロット

54：凹部

A：磁束

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電流を流して磁束を発生する回転子コイル、この回転子コイルを覆って設けられ前記磁束により着磁されるボールコアを含む回転子と、この回転子を囲って設けられ前記回転子による回転磁界が通る円筒状の固定子コア、この固定子コアに導線が巻回されて構成され交流が生じる固定子コイルを含む固定子とを備え、

前記固定子コアは、銅板が積層され、かつ基部及び基部から軸心方向に突出した複数のティース部から構成された交流発電機であって、

前記基部の前記ティース部に対向した外周部に形成された凹部の深さを $h$ 、基部の幅を $h_c$ 、ティース部の幅を $b_t$ としたときに

$h/h_c < 0.2$ であり、かつ $1.20 < h_c/b_t < 1.30$

の関係が成立するように前記固定子コアが構成された交流発電機。

【請求項2】 固定子コアは、枠部及び枠部から直角に延びた複数のティース片からなる帯状の銅板を螺旋状に湾曲、積層して構成された請求項1に記載の交流発電機。

【請求項3】 凹部の隅部には曲率中心が基部側にある曲面部が形成された請求項1または請求項2に記載の交流発電機。

【請求項4】 ティース部と基部とが交差する隅部には滑らかな曲面部が形成された請求項1ないし請求項3の何れかに記載の交流発電機。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、銅板が積層され、かつ基部及び基部から軸心方向に突出した複数のティース部から構成された固定子コアを備えた交流発電機に関するものである。

【0002】

【従来の技術】図6は従来の車両用交流発電機の側断面図、図7は図6の固定子の斜視図、図8は図7の固定子コアの斜視図である。この車両用発電機は、アルミニウム製のフロントブラケット1及びリヤブラケット2から構成されたケース3と、このケース3内に設けられ一端部にプーリ4が固定されたシャフト6と、このシャフト6に固定されたランドル型の回転子7と、回転子7の両側面に固定されたファン5と、ケース3内の内壁面に固定された固定子8と、シャフト6の他端部に固定され回転子7に電流を供給するスリップリング9と、スリップリング9に摺動する一対のブラシ10と、このブラシ10を収納したブラシホルダ11と、固定子8に電気的に接続され固定子8で生じた交流を直流に整流する整流器12と、ブラシホルダ11に嵌着され、固定子8で生じた交流電圧の大きさを調整するレギュレータ18とを備

えている。

【0003】回転子7は、電流を流して磁束を発生する回転子コイル13と、この回転子コイル13を覆って設けられその磁束によって磁極が形成されるボールコア14とを備えている。ボールコア14は一対の交互に噛み合った第1のボールコア体21及び第2のボールコア体22とから構成されている。第1のボールコア体21及び第2のボールコア体22は鉄製で、かつ爪形状の爪状磁極23、24をそれぞれ有している。

【0004】固定子8は、回転子7による回転磁界が通る固定子コア15と、この固定子コア15に導線が巻回されて構成され出力電流が流れる固定子コイル16とから構成されている。上記固定子コア15は、打ち抜き加工して等分間隔で複数のティース片を有する帯状の銅板をティース片の先端が中心に指向するように螺旋状に湾曲しながら積層して製造される。この固定子コア15は、基部30及び基部30から軸心方向に突出した複数のティース部31とから構成されている。隣接したティース部31間にはスロット32があり、このスロット32に導線が巻回されている。

【0005】上記構成の車両用交流発電機では、バッテリー（図示せず）からブラシ10、スリップリング9を通じて回転子コイル13に電流が供給されて磁束が発生し、磁界を生じる。一方、エンジンによってプーリ4は駆動され、シャフト6によって回転子7が回転するため、固定子コア15には回転磁界が与えられ、固定子コイル16には起電力が生じる。

【0006】回転子コイル13で生じた磁束Aは、N極に励磁された第1のボールコア体21から出た後、回転子7と固定子8との間のエアギャップを介して固定子コア15のティース部31に入る。この磁束Aは、その後基部30を通り、隣接したティース部31からエアギャップを介して、S極に励磁された第2のボールコア体22に流れる。発電機の出力を決定する磁束量は、回転子7による回転磁界の起磁力と磁束Aの磁気回路の磁気抵抗によって決まる。従って、同一起磁力の場合、この磁気回路をいかに磁気抵抗の小さい形状とするかが重要な点となる。

【0007】上記構成の車両用交流発電機では、図9に示すように、ティース部31を通過する磁束Aは、ティース部31の根元部で左右に分岐されて基部30を通過するため、ティース部31と対向する基部30の外周部Bは磁気回路として不要であり、固定子コア15の軽量化のためにはむしろ不要であり、そのためその外周部Bに軸線方向に延びた凹部33が形成されている。なお、この凹部33は帯状の銅板を螺旋状に湾曲するときの治具の被係合部としての機能も有している。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】上記構成の車両用交流発電機では、固定子コア15の軽量化のため、及び治具

の被係合部として凹部33が固定子コア15に形成されているが、この凹部33が一定の大きさを越えると磁気通路の狭小化により、磁気抵抗が大きくなってしまい、磁束量が小さくなり、発電機の出力電圧が低下するという問題点があった。

【0009】また、固定子コア15は、帯状の銅板を螺旋状に湾曲、積層して製造されるが、この銅板は図10に示すように、枠部40とこの枠部40から直角方向に延びた複数のティース片41とから構成されている。そのため、銅板の湾曲変形の際に、ティース片41の隅部と枠部40の外側に形成された溝部42とを結ぶCの箇所に応力が集中し、その箇所Cで大きな塑性変形が生じ、固定子コア15は、基部30を一辺とする内角が不均一な多角形状となり、固定子コア15の内径部の真円度が悪く、回転子7と固定子コア15との間のエアギャップの寸法が不均一となり、エアギャップで生じる磁束密度波形が乱れ、発電出力が悪化するという問題点もあった。

【0010】この発明は、上記のような問題点を解決することを課題とするものであって、出力電圧を向上させることができる交流発電機を得ることを目的とするものである。

【0011】この発明の請求項1に係る発明は、固定子コアの基部のティース部に対向した外周部に形成された凹部の深さを $h$ 、基部の幅を $h_c$ 、ティース部の幅を $b_t$ としたときに

$$h/h_c < 0.2 \text{ であり、かつ } 1.20 < h_c/b_t < 1.30$$

の関係が成立するように固定子コアを構成したものである。

【0012】また、請求項2に係る発明では、枠部及び枠部から直角に延びた複数のティース片からなる帯状の銅板を螺旋状に湾曲、積層して構成されている。

【0013】また、請求項3に係る発明では、凹部の隅部には曲率中心が基部側にある曲面部が形成されている。

【0014】また、請求項4に係る発明では、ティース部と基部とが交差する隅部には滑らかな曲面部が形成されている。

【0015】

【発明の実施の形態】実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1の車両用交流発電機の固定子コア50の要部平面図を示す。なお、以下の説明において図6ないし図10と同一または相当部分は同一符号を付して説明する。この固定子コア50は、打ち抜き加工して等分間隔で複数のティース片を有する帯状の銅板をティース片の先端が中心に指向するように螺旋状に湾曲しながら積層して製造される。この固定子コア50は、基部51及び基部51から軸心方向に突出した複数のティース部52から構成されている。基部51のティース部52に対向

した外周部には凹部54が形成されている。隣接したティース部52間にはスロット53があり、このスロット53に導線が巻回される。

【0016】この車両用交流発電機では、N極に励磁された第1のポールコア体21から出た磁束は、回転子7と固定子8との間のエアギャップを介して固定子コア50のティース部52から入り、基部51を通り、隣接したティース部52からエアギャップを介して、S極に励磁された第2のポールコア体22に流れる閉磁気回路となる。この時、磁気回路に流れて、発電機の出力を決定する磁束Aの量は、回転子7による回転磁界の起磁力と磁気回路の磁気抵抗によって決まる。つまり、起磁力は、磁気抵抗の大きさと磁束量との積で定まり、同一起磁力の場合、磁束Aの量をより大きくするには、磁気回路の磁気抵抗をより小さくしなければならない。

【0017】本出願人は、磁気回路の磁気抵抗をより小さくするために固定子コア50の形状に着目した。つまり、適切な形状を設定するためには、凹部54による磁路の収縮、並びにティース部52及び基部51の磁束密度のバランスを考慮する必要がある、凹部54の深さ $h$ と基部51の幅 $h_c$ との比 $(h/h_c)$ 、基部51の幅 $h_c$ とティース部52の幅 $b_t$ との比 $(h_c/b_t)$ に着目した。これらの $(h/h_c)$ 、 $(h_c/b_t)$ を選定するに当たり、回転子7の起磁力が1800AT、固定子コア50の外径が $\phi 128\text{mm}$ 、固定子コア50の内径が $\phi 100.2\text{mm}$ 、固定子コア50の軸線方向の長さが27mmの条件下で磁束量を計算で求めた。

【0018】図2は $(h/h_c) = 0.18$  ( $h = 0.8\text{mm}$ 、 $h_c = 4.5\text{mm}$ 、)の下で、 $(h_c/b_t)$ を変化させたときの磁束量の計算値を示している。この図から $(h_c/b_t)$ は最適値が存在していることが分かる。この場合、 $(h_c/b_t) = 1.25$  ( $h_c = 4.5\text{mm}$ 、 $b_t = 3.6\text{mm}$ )近傍で磁束量が最大であり、この値は $38500 \times 10^{-8}\text{Wb}$ であった。

【0019】更に、 $(h/h_c) = 0.1$ 、 $0.2$ 、 $0.3$ のそれぞれの場合について、同様に計算した結果を図3に示す。この結果より分かるように、 $(h_c/b_t) = 1.25$ の近辺に磁束量の最適値が存在し、 $(h/h_c)$ は当然小さくなる程、つまり凹部54の深さ $h$ が大きくなる程磁束量は小さくなる。そして、各 $(h/h_c)$ の磁束量の最大値(図3における点線)に注目すると、 $(h/h_c) = 0.2$ 以上の領域では磁束量の最大値は急激に減少し、 $(h/h_c) = 0.2$ 以下の値では、磁束量の最大値はそれ程大きく上昇しない。これは、 $(h/h_c)$ が小さく、即ち凹部54が小さくなれば、磁束の通る磁路幅は大きくなるものの、平均磁路として、遠回りになるため、ある程度以上 $(h/h_c)$ を小さくしても磁束量上昇の効果は小さいと考察される。

従って、 $(h/h_c < 0.2)$ 、かつ、 $1.20 < (h$

$c/bt) < 1.30$

の関係を有する固定子コア50の形状とすれば、磁束量が増大し、出力向上が可能な交流発電機を得ることができる。

【0020】参考として、 $(h/hc) = 0.36$  ( $h = 1.5\text{ mm}$ 、 $hc = 4.2\text{ mm}$ 、)、 $(hc/bt) = 1.11$  ( $hc = 4.2\text{ mm}$ 、 $bt = 3.8\text{ mm}$ )の関係を有し、他の構成は実施の形態1と同一である従来の固定子コア15の磁束量を算出したところ、 $36600 \times 10^{-8}\text{ Wb}$ の値を得た。実施の形態1の例では、  
10 前述したように、 $(h/hc) = 0.18$  ( $h = 0.8\text{ mm}$ 、 $hc = 4.5\text{ mm}$ 、)、 $(hc/bt) = 1.25$  ( $hc = 4.5\text{ mm}$ 、 $bt = 3.6\text{ mm}$ )のとき、磁束量は $38500 \times 10^{-8}\text{ Wb}$ であり、従来例と比較して磁束量が5.2%増大した。

【0021】この効果を確認するために、交流発電機の回転子8の回転数が1000rpmの時の無負荷時端子電圧を従来例とともに測定した。図4はその測定結果を示すものである。例えば起磁力が1800AT時のとき、従来例の場合では発生電圧が14.5vであるの  
20 に対して、実施の形態1の例では15.4vであり、約5%出力電圧が向上したことが確認された。

【0022】また、他の例として、回転子8の回転数が1300rpmの時の全負荷時を測定したとき、従来例では交流発電機の発生電流が20Aであるのに対して、実施の形態1の例では22.5Aであり、約10%出力が向上したことが確認された。

【0023】実施の形態2。図5はこの発明の実施の形態2の固定子コア60の部分平面図を示す。この実施の形態では、基部61の外周部に形成された凹部62の隅部には曲率中心が基部61側にある曲面部63が形成されている。また、ティース部63と基部64とが交差する隅部にも滑らかな曲面部65が形成されている。この固定子コア60を構成する銅板は、ティース片の根元部の隅部に滑らかな曲線部が形成されている。また、帯状の銅板の枠部に形成された溝部の隅部に曲率中心が枠部側にある曲線部が形成されている。

【0024】この実施の形態では、帯状の銅板を螺旋状に湾曲、積層して製造されるが、ティース片の根元部に曲線部が形成されているので、湾曲変形の際に根元部への応力集中が防止され、変形後の銅板の真円度が向上し、固定子コア60の真円度は向上する。また、溝部の隅部にも曲線部が形成されているので、湾曲変形の際に隅部への応力集中も防止され、変形後の銅板の真円度がさらに向上し、固定子コア60の真円度はさらに向上する。このように、固定子コア60の真円度が向上するので、回転子7と固定子コア60との間のエアギャップの寸法が全周にわたって均一となり、エアギャップで生じる磁束密度波形の乱れを防止できる。

【0025】なお、実施の形態1の固定子コア50及び

実施の形態2の固定子コア60を各サンプル数 $n = 10$ で試作したところ、内径部の最大値と最小値との差が固定子コア50の場合約 $50\text{ }\mu\text{m}$ であったのに対して、固定子コア60では約 $30\text{ }\mu\text{m}$ であり、この試作結果からも固定子コア60の真円度がより向上したことが確認された。

【0026】

【発明の効果】以上説明したように、この発明の請求項1に係る交流発電機では、固定子コアの基部のティース部に対向した外周部に形成された凹部の深さを $h$ 、基部の幅を $hc$ 、ティース部の幅を $bt$ としたときに、  
 $h/hc < 0.2$ であり、かつ $1.20 < hc/bt < 1.30$

の関係が成立するように固定子コアを構成したので、磁気抵抗が低減され、出力が向上する。

【0027】また、請求項2に係る交流発電機では、固定子コアは枠部及び枠部から直角に延びた複数のティース片からなる帯状の銅板を螺旋状に湾曲、積層して構成されているので、固定子コアは能率よく製造することができる。

【0028】また、請求項3に係る交流発電機では、固定子コアの凹部の隅部には曲率中心が基部側にある曲面部が形成されているので、銅板を湾曲して製造される固定子コアの真円度が向上し、回転子と固定子コアとの間のギャップが全周にわたって均一化し、出力が向上する。

【0029】また、請求項4に係る交流発電機では、ティース部と基部とが交差する隅部には滑らかな曲面部が形成されているので、銅板を湾曲して製造される固定子コアの真円度が向上し、回転子と固定子コアとの間のギャップが全周にわたって均一化し、出力が向上する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態1の交流発電機の要部平面図である。

【図2】 実施の形態1の固定子コアの $(hc/bt)$ と磁束との関係を示す図である。

【図3】 実施の形態1の固定子コアの $(hc/bt)$ と磁束との関係を $(h/hc)$ を変化させて示す図である。

【図4】 実施の形態1の交流発電機を無負荷飽和電圧測定を示す図である。

【図5】 この発明の実施の形態2の交流発電機の要部平面図である。

【図6】 従来の交流発電機の断面図である。

【図7】 図6の固定子の斜視図である。

【図8】 図7の固定子コアの斜視図である。

【図9】 図8の要部平面図である。

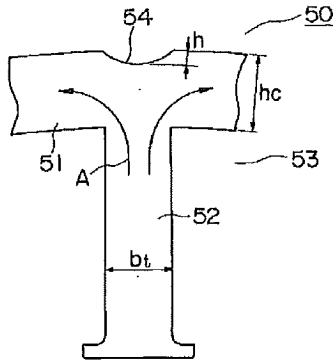
【図10】 図6の固定子の銅板の一部平面図である。

【符号の説明】

50、60 固定子コア、51、61 基部、52、6

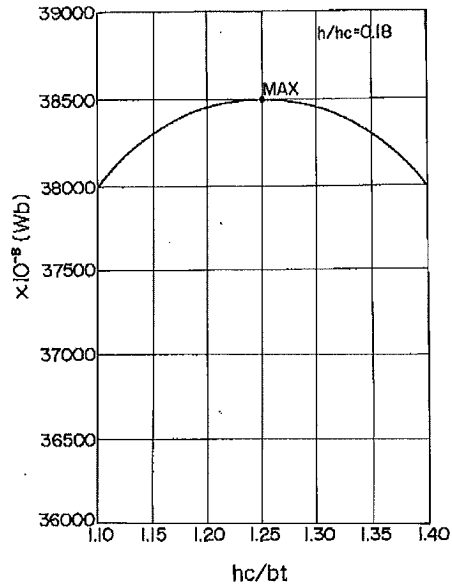
4 ティース部、53スロット、54、62 凹部、6\* \*3、65 曲面部、A 磁束。

【図1】

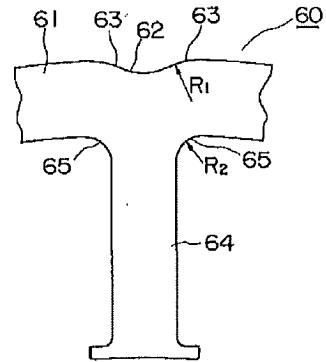


50: 固定子コア  
51: 基部  
52: ティース部  
53: スロット  
54: 凹部  
A: 磁束

【図2】

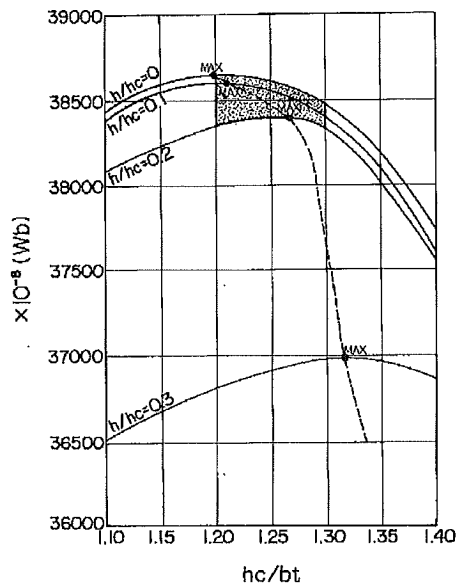


【図5】

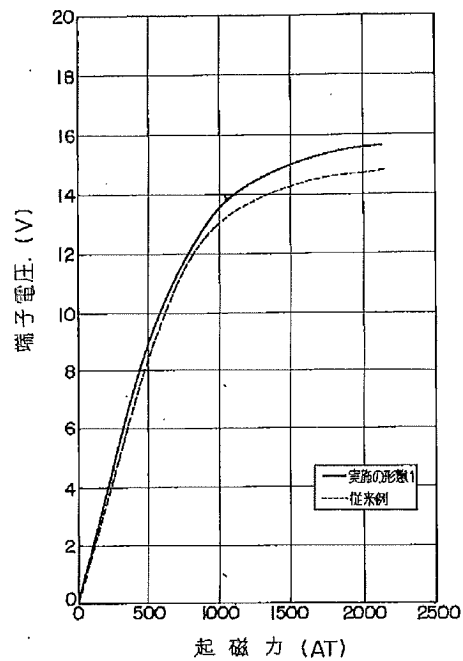


60: 固定子コア  
61: 基部  
62: 凹部  
63: 曲面部  
64: ティース部  
65: 曲面部

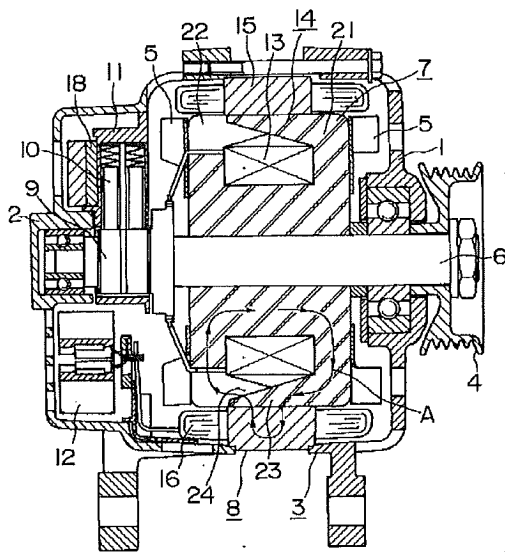
【図3】



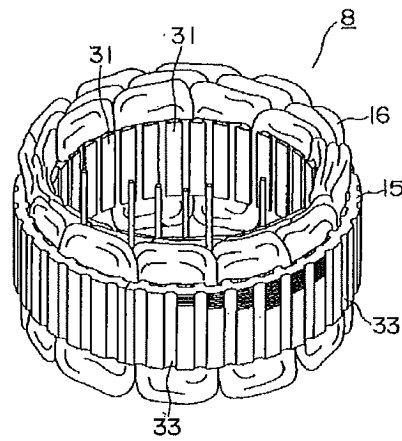
【図4】



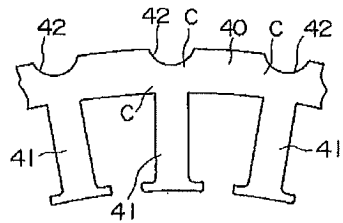
【図6】



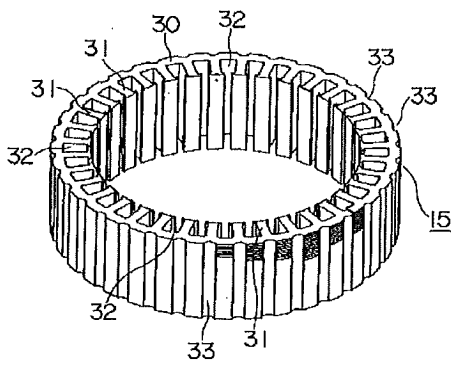
【図7】



【図10】



【図8】



【図9】

